

Bild 1 | Gemeinsam mit AT Sensors hat ASMPT einen kundenspezifischen 3D-Laserprofilsensor entwickelt, der eine Profilrate von 98.000 Profilen/sec, sowie ein Messfeld von 180x180mm bietet und selbst spiegelnde Lötballoberflächen zuverlässig erfasst.



Maßgeschneiderte 3D-Sensorik für schwergewichtige BGA-Bauteile

Präzision für die KI-Ära

Autorin: Nina Claassen, Head of Marketing, AT Sensors | Bilder: AT Sensors

Der weltweite KI-Boom bringt immer größere und schwerere Elektronikbauteile hervor, sodass Inspektionssysteme mittlerweile schnell an ihre Grenzen stoßen. Gemeinsam mit AT Sensors hat ASMPT einen kundenspezifischen 3D-Laserprofilsensor entwickelt, der die nächste Generation von KI-Power-Modulen zuverlässig und inline inspiziert. Ein Blick hinter die Kulissen einer Kooperation, die zeigt, was High-Tech-3D-Messtechnik heute leisten muss.

Eine Profilrate von 12.500 Profilen/sec, ein Messfeld von 180x180mm und eine optische Auslegung, die selbst spiegelnde Lötballoberflächen zuverlässig erfasst. Der Auslöser für diese Leistungsdaten in der inline-fähigen BGA-Inspektion ist, dass KI-Beschleuniger und Highend-Prozessoren rasant in Dimensionen und Gewichte

wachsen. Derzeit wiegen die Module bereits rund 0,5kg, zukünftig könnten einzelne Bauteile sogar bis zu 2,5kg erreichen. Ball Grid Arrays (BGA), sind das Herzstück moderner Elektronik, weshalb Qualitätskontrolle hier eine entscheidende Rolle spielt. Die winzigen Lötkekeln, auf denen jedes Bauteil sitzt, übernehmen

gleich zwei kritische Aufgaben: Sie sorgen für die elektrische Verbindung und halten das Bauteil mechanisch stabil auf der Leiterplatte. Schon kleinste Abweichungen in Höhe oder Ebenheit einzelner Lötballen können demnach massive Folgen haben. Unsichtbare Kontaktfehler, thermische Probleme oder gar Spannungen sind nur einige Negativbeispiele, die oftmals dann erst im Betrieb des Geräts zum Ausfall führen. Deshalb ist eine zuverlässige Inline-Inspektion dieser Komponenten eine notwendige Grundlage für jede skalierbare und stabile KI-Hardware-Fertigung. Genau an dieser Stelle bündeln ASMPT und AT Sensors ihre Kompetenzen.

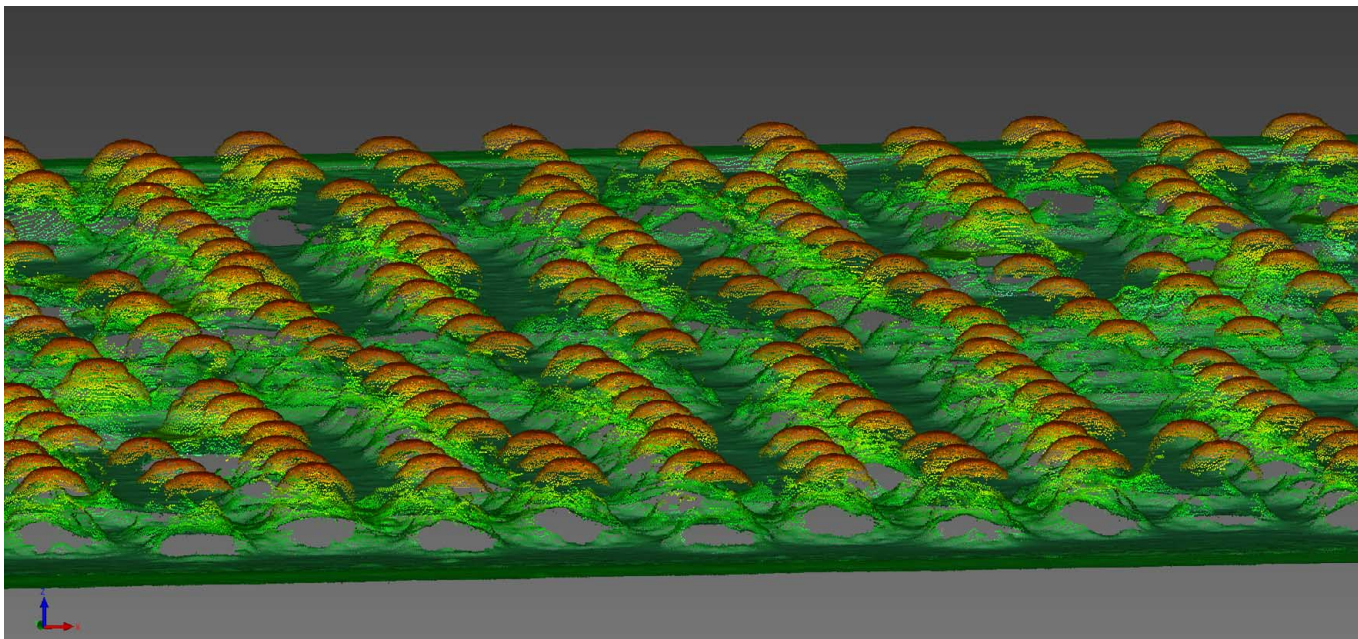


Bild 2 | Mit 3.072 Messpunkten pro Profil liefert der C6-3070CS eine sehr feine Auflösung über das gesamte Messfeld.

BGA-Inspektionslösung

ASMPT, ein globaler Technologie- und Marktführer bei Hard- und Softwarelösungen für die intelligente Elektronikfertigung, sah in dem KI-Boom eine klare Chance, um seine Lösungen konsequent weiterzuentwickeln. Die bestehende Sensorlösung für die BGA-Inspektion war für die neue Generation von Bauteilen schlicht nicht mehr ausgelegt. „Unsere Kunden verlangen eine immer umfassendere Qualitätsüberwachung, insbesondere bei BGAs und komplexen Steckverbindungen. Gleichzeitig müssen die Anlagen weiterhin mit hohen Taktzeiten arbeiten. Das stellt hohe Anforderungen an die eingesetzte Messtechnik“, erklärt Petra Klein-Gunnewig, Senior Product Manager Placement Solutions bei ASMPT SMT Solutions. Gesucht wurde daher kein komplett neues System, sondern ein maßgeschneiderter 3D-Laserprofilensensor mit deutlich gesteigerter Messleistung, der sich als direkter Ersatz in die bestehende ASMPT Maschinenplattform einfügt. Die Lösung fand ASMPT bei AT Sensors, einem weltweiten Hersteller hochpräziser 3D-Laserprofilensensorik.

Herausforderung: Messfeld, Auflösung & Reflexion

Das Anforderungsprofil an den neuen Laserprofiler war anspruchsvoll: mehr Messfeld, mehr Präzision, mehr Geschwindigkeit. In der Praxis ist genau das die Königsdiszi-

plin der 3D-Sensorik, denn diese drei Anforderungen stehen sich in der Regel gegenseitig im Weg. Ein größeres Messfeld kostet Detailschärfe. Mehr Präzision erfordert aufwendigere Optiken. Mehr Geschwindigkeit treibt die Anforderungen an die Datenverarbeitung nach oben. Wer alle drei gleichzeitig braucht, muss über Standardlösungen hinaus denken.

Hinzu kam eine materialspezifische Herausforderung: Lötballen reflektieren einfallendes Licht. Sensorsysteme, die bei diffus streuenden Oberflächen exzellent funktionieren, liefern bei spiegelnden Metallflächen häufig instabile oder nicht reproduzierbare Messergebnisse. Ausschlaggebend für die Zusammenarbeit mit AT Sensors waren daher vor allem zwei Faktoren: die nachgewiesene Bildqualität bei stark reflektierenden Oberflächen und die hohen Messgeschwindigkeiten, die das bestehende Sensorportfolio von AT bereits mitbrachte. Hinzu kam ein strategischer Vorteil: AT Sensors verfügt über ein modulares Sensorkonzept, das kundenspezifische Lösungen ohne lange Lieferzeiten, Extrakosten für Individualisierung oder Mindestbestellwerte ermöglicht.

Hochpräziser Coplan-Sensor

Die gemeinsame Entwicklung dauerte schließlich rund zwei Jahre. In dieser Zeit wurden Optik, Elektronik und Geometrie des 3D-Laserprofilensensors präzise auf die

Anforderungen der Siplace Bestückautomaten von ASMPT abgestimmt, bis ein kundenspezifischer 3D-Lasertriangulationsensor entstand, der bei ASMPT intern als 3D Coplan Module firmiert ist: der C6-3070CS. „Die Kombination aus präziser Koplanaritätsmessung und intelligenter Datenauswertung bildet die Grundlage für stabile Bestückprozesse. Deshalb freuen wir uns, Komponenten von AT Sensors einzusetzen“, kommentiert Petra Klein-Gunnewig die bewusste Wahl von AT Sensors.

Was den AT Laserprofiler dabei von Standardlösungen unterscheidet, ist die spezifische Auslegung für die Anforderungen der BGA-Inspektion. Mit 3.072 Messpunkten pro Profil liefert er eine sehr feine Auflösung über das gesamte Messfeld. Die Profilrate liegt bei 12,5kHz und ermöglicht damit eine vollständige 3D-Erfassung der BGA-Oberfläche auch bei hohen Transportgeschwindigkeiten in der Fertigungslinie, die der Inline-Betrieb erfordert. Weiter ist der C6-3070CS so konzipiert, dass er auch bei spiegelnden Lötballen stabile und reproduzierbare Messdaten liefert, was ihn von Standardsensoren unterscheidet, die bei diesen Oberflächeneigenschaften häufig mit Sättigungseffekten oder Messartefakten zu kämpfen haben. Das Messfeld des Sensors deckt zudem Module bis 180×180mm vollständig ab. Für besonders großformatige Bauteile, deren Abmessungen das Sichtfeld

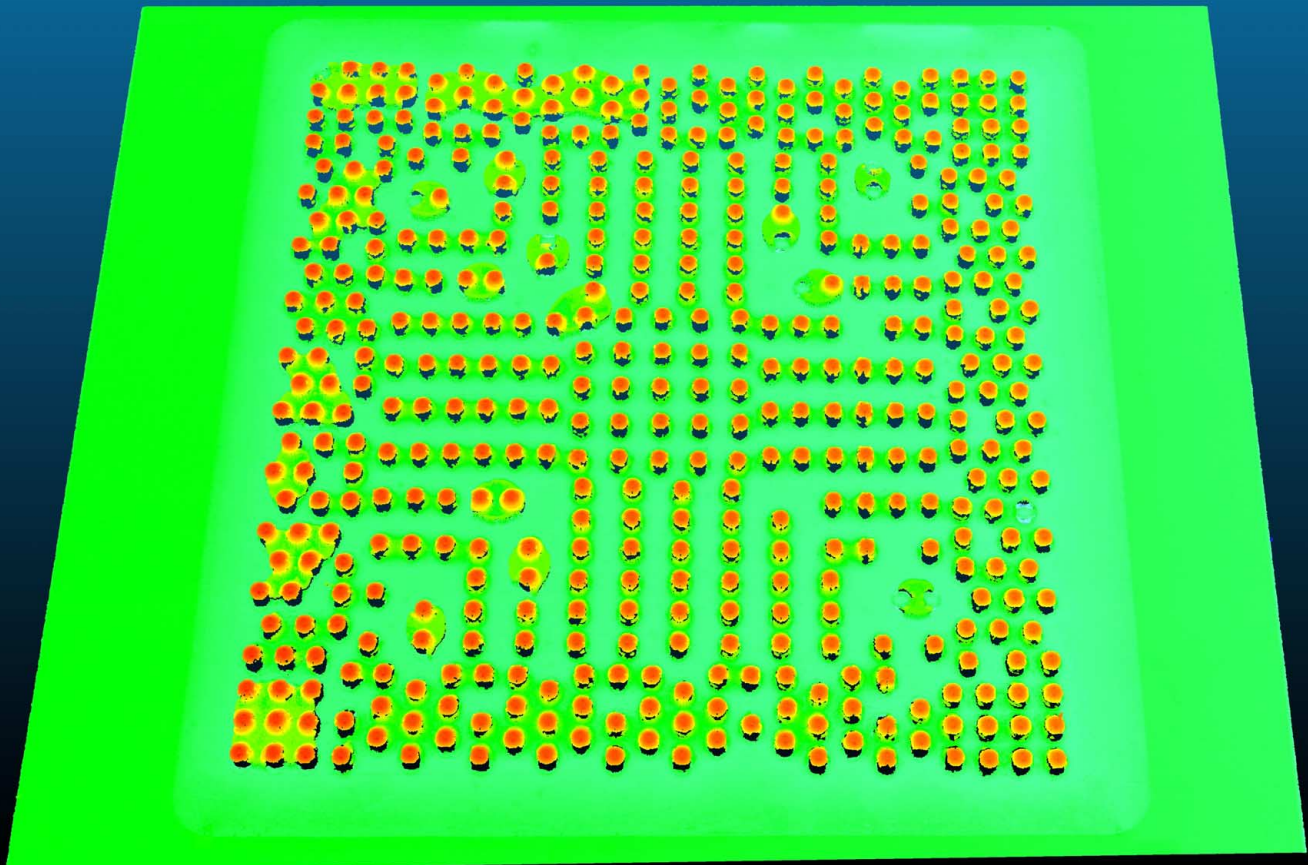


Bild 3 | Die Profillrate des Sensors liegt bei 12,5kHz und ermöglicht eine vollständige 3D-Erfassung der BGA-Oberfläche auch bei hohen Transportgeschwindigkeiten.

einzelner Sensoraufnahmen überschreiten, kommt ein Stitching-Verfahren zum Einsatz: Mehrere Profilaufnahmen werden zu einem zusammenhängenden 3D-Datensatz kombiniert, der die gesamte BGA-Fläche repräsentiert. „Individuelle Lösungen für unsere Kunden zu entwickeln, gehört nicht nur zu unseren Leitprinzipien. Dadurch, dass wir früher selbst einmal Integrator waren und mehr als 25 Jahre Applikationserfahrung mitbringen, können wir auch die Anforderungen unserer Kunden sehr gut nachvollziehen und technisch optimal übersetzen“, erklärt Dr.-Ing. André Kasper, CTO von AT Sensors.

Inline-BGA-Inspektion in der Praxis

Für den Maschinenbediener an der Fertigungslinie bleibt der Prüfprozess denkbar einfach: Die KI-Power-Module durchlaufen den Siplace Bestückautomaten von ASMPT im normalen Produktionstakt. Während des Transports erfasst der Coplan-Sensor kontinuierlich hochauflösende 3D-Profile der BGA-Unterseite. Die integrierte Auswertesoftware analysiert die gewonnenen 3D-Daten in Echtzeit und berechnet für jeden einzelnen Lötball die re-

levanten Qualitätsparameter: Ballhöhe, Durchmesser, Geometrie und die Koplanarität, also die Gleichmäßigkeit der Höhenverteilung über die gesamte Kontaktfläche, die als zentrales Qualitätsmerkmal bei dieser BGA-Inspektion gilt. Abweichungen vom definierten Toleranzbereich werden sofort erkannt und die betroffenen Bauteile automatisch ausgeschleust, bevor sie kostspielige Folgeprobleme verursachen können. Gleichzeitig liefert das System wertvolle Prozessdaten. Die erfassten Messwerte bilden eine belastbare Basis für statistische Auswertungen, ermöglichen die Erkennung von Trends und schaffen die Grundlage für eine datengestützte Optimierung des gesamten Fertigungsprozesses. „Eine verlässliche Qualitätskontrolle bildet für moderne KI-Hardware in der Elektronikfertigung die entscheidende Grundlage, damit diese Hardware in der notwendigen Qualität und Stückzahl produziert werden kann“, so Kasper.

Fazit

Die Zusammenarbeit zwischen ASMPT und AT Sensors zeigt, wie nah moderne Elektronikfertigung und präzise Messtech-

nik heute bereits zusammenrücken müssen. Der kundenspezifische Coplan-Sensor C6-3070CS liefert genau das, was die Anwendung braucht: ein großes Messfeld für Module bis 180x180mm, eine hohe Auflösung für präzise Koplanaritätsmessungen, Profillraten im kHz-Bereich für den Inline-Betrieb und eine optische Auslegung, die auch mit hochreflektierenden Lötballoberflächen zuverlässig umgeht. Dabei denkt diese BGA-Applikationslösung bereits weiter als der heutige Produktionstag. Der Coplan-Laserprofiler ist bereits auf Bauteilgenerationen ausgelegt, die heute noch in der Entwicklung sind und fügt sich als direkter Ersatz bereits in bestehende Anlagen ein, ohne aufwendige Umbauten. Was bleibt, ist die gewohnte Infrastruktur. Was hinzukommt, ist eine neue Inspektionslösung, die nicht nur die Anforderungen von heute erfüllt, sondern auch die von übermorgen. In einem Markt, der sich so schnell dreht wie der der KI-Hardware, ist das vielleicht der wichtigste Vorteil von allen: Wer heute investiert, muss morgen nicht neu anfangen. ■

www.smt.asmpt.com
www.at-sensors.com